

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年12月 2日
Date of Application:

出願番号 特願2002-349961
Application Number:

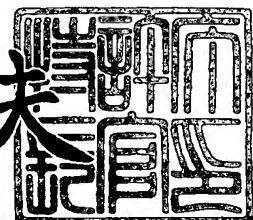
[ST. 10/C] : [JP2002-349961]

出願人 富士写真フィルム株式会社
Applicant(s):

2003年 9月 11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫





【書類名】 特許願

【整理番号】 FSP-04118

【提出日】 平成14年12月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 1/195

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内

【氏名】 中谷 大輔

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内

【氏名】 尾崎 多可雄

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内

【氏名】 石川 弘美

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フィルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079049

【弁理士】

【氏名又は名称】 中島 淳

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100084995

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 和詳

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100085279

【弁理士】

【氏名又は名称】 西元 勝一

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100099025

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 浩志

【電話番号】 03-3357-5171

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006839

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9800120

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 描画ヘッド、描画装置及び描画方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 描画画面に対し、この描画画面に沿った所定の走査方向へ相対移動される描画ヘッドであって、

描画画面と実質的に平行な面内で複数の描画素子を二次元に配列して構成され、描画画面で全体として前記走査方向に対し所定の傾斜角度で傾斜した二次元状の描画素群を生成する描画素子群と、

前記描画素子群の所定の傾斜角度と前記描画素群の実際の傾斜角度との誤差に基づいて、前記走査方向から前記傾斜角度だけ傾斜した方向の描画素数を変更する変更手段と、

を有することを特徴とする描画ヘッド。

【請求項 2】 前記相対移動の方向と直交する方向の画像データの解像度を、前記相対移動の方向と直交する方向の前記描画素数の解像度となるよう変換する解像度変換手段、

を有することを特徴とする請求項 1 に記載の描画ヘッド。

【請求項 3】 前記画像データの変換が、画像データの拡大又は縮小を含んでいることを特徴とする請求項 2 に記載の描画ヘッド。

【請求項 4】 前記描画素子群が、画像情報に対応して各画素ごとに変調された光を、描画画面としての露光面に照射する変調光照射装置、

であることを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 のいずれかに記載の描画ヘッド。

【請求項 5】 前記変調光照射装置が、

レーザ光を照射するレーザ装置と、

各々制御信号に応じて光変調状態が変化する多数の描画素子部が 2 次元状に配列され、前記レーザ装置から照射されたレーザ光を変調する空間光変調素子と、

前記描画素子部を露光情報に応じて生成した制御信号によって制御する制御手段と、

を含んで構成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の描画ヘッド。

【請求項 6】 前記空間光変調素子を、各々制御信号に応じて反射面の角度

が変更可能な多数のマイクロミラーが2次元状に配列されて構成されたマイクロミラーデバイスで構成したことを特徴とする請求項4に記載の描画ヘッド。

【請求項7】 前記空間光変調素子を、各々制御信号に応じて透過光を遮断することが可能な多数の液晶セルが2次元状に配列されて構成された液晶シャッターアレイで構成したことを特徴とする請求項5に記載の描画ヘッド。

【請求項8】 請求項1～請求項7のいずれかに記載の描画ヘッドと、前記描画ヘッドを少なくとも前記所定方向へ相対移動させる移動手段と、を有することを特徴とする描画装置。

【請求項9】 請求項1～請求項7のいずれかに記載の描画ヘッドを使用し、この描画ヘッドを描画面に沿った所定の走査方向へ相対移動させて描画する描画方法であって、

前記描画素子群の所定の傾斜角度と前記描画素子群の実際の傾斜角度との誤差に基づいて、前記走査方向から前記傾斜角度だけ傾斜した方向の描画素数を変更し、描画面に描画することを特徴とする描画方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、描画ヘッド、描画装置及び描画方法に関し、特に、描画面に対し、この描画面に沿った所定方向へ相対移動される描画ヘッドと、この描画ヘッドを備えた描画装置、及びこの描画ヘッドを使用した描画方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、描画装置の一例として、デジタル・マイクロミラー・デバイス（DMD）等の空間光変調素子を利用して、画像データに応じて変調された光ビームで画像露光を行う露光装置が種々提案されている。

【0003】

例えば、DMDは、制御信号に応じて反射面の角度が変化する多数のマイクロミラーが、シリコン等の半導体基板上にL行×M列の2次元状に配列されたミラーデバイスであり、DMDを露光面に沿った一定の方向に走査することで、実際

の露光が行われる。

【0004】

一般に、DMDのマイクロミラーは、各行の並び方向と各列の並び方向とが直交するように配列されている。このようなDMDを、走査方向に対して傾斜させて配置することで、走査時に走査線の間隔が密になり、解像度を上げることができる。例えば、特許文献1には、複数の光弁を備えたサブ領域（空間変調素子）へと光を導く照明システムにおいて、サブ領域を、走査線上への投影に対して傾斜させることで、解像度を高めることができる点が記載されている。

【0005】

しかしながら、それぞれの空間変調素子の傾斜角度の微調整は一般に難しく、傾斜角度が理想の角度から僅かにずれることがある。空間変調素子は、たとえば一列ごと（あるいは数列を単位として）走査を行うことがあるが、上記のようなずれが生じていると、任意の列から次の列に移るときに列間のピッチの間隔が不揃いになり、画像に隙間や重なりによるムラが発生することができる。

【0006】

このような画像のムラを解消するためには、空間変調素子の傾斜角度の精度を向上させることが考えられるが、精度向上を図ると製造コストが増大する。

【0007】

同様の不都合は、空間変調素子を使用した描画ヘッドだけでなく、たとえばインク滴を描画画面に吐出して描画を行うインクジェット記録ヘッドにおいても生じることがある。

【0008】

【特許文献1】

特表2001-521672号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記事実を考慮し、コストの上昇を招くことなく、高解像度で且つムラのない画像を得ることの可能な描画ヘッド、描画装置及び描画方法を得ることを課題とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、請求項1に記載の発明では、描画面に対し、この描画面に沿った所定の走査方向へ相対移動される描画ヘッドであって、描画面と実質的に平行な面内で複数の描画素子を二次元に配列して構成され、描画面で全体として前記走査方向に対し所定の傾斜角度で傾斜した二次元状の描画素群を生成する描画素子群と、前記描画素子群の所定の傾斜角度と前記描画素群の実際の傾斜角度との誤差に基づいて、前記走査方向から前記傾斜角度だけ傾斜した方向の描画素数を変更する変更手段と、を有することを特徴とする。

【0011】

この描画ヘッドでは、描画面に沿った所定の走査方向へと相対移動させつつ、描画素子群を構成している複数の描画素子によって描画面に描画（画像記録）する。複数の描画素子は描画面と実質的に平行な面内で二次元的に配列され、さらに、描画面で全体として前記走査方向に対し所定の傾斜角度で傾斜した二次元状の描画素群を生成するようにされているので、相対移動時に各画素の走査線の間隔が密になり、解像度が向上する。

【0012】

また、描画素子群の所定の傾斜角度と描画素群の実際の傾斜角度とに誤差がある場合には、変更手段が、この誤差に基づいて、走査方向から傾斜角度だけ傾斜した方向の描画素数を変更する。たとえば、画像に重なりが生じることが想定される場合には、重なり部分に対応する描画素子を動作させないようにする。逆に、画像に隙間が生じることが想定される場合には、隙間に對応した描画素子を積極的に動作させて、隙間を解消する。これにより、ムラのない高画質の画像を記録することができる。しかも、描画素群の傾斜角度の調整に厳密な精度が要求されないので、コストの上昇を招かない。

【0013】

本発明の描画ヘッドでは、請求項2に記載のように、前記相対移動の方向と直交する方向の画像データの解像度を、前記相対移動の方向と直交する方向の前記描画素数の解像度となるよう変換する解像度変換手段、を有する構成とするこ

とが可能である。これにより、画像データへの各種処理や補正を、より高精度で行うことができる。この場合の画像データの変換は、請求項3に記載のように、画像データの拡大又は縮小を含んでいる変換を挙げることができる。

【0014】

本発明の描画ヘッドとしては、画像情報に応じてインク滴を描画面に吐出するインクジェット記録ヘッドであってもよいが、請求項4に記載のように、前記描画素子群が、画像情報に対応して各画素ごとに変調された光を、描画面としての露光面に照射する変調光照射装置、である描画ヘッドでもよい。この描画ヘッドでは、変調光照射装置から、画像情報に対応して各画素ごとに変調された光が描画面である露光面に照射される。そして、描画ヘッド（露光ヘッド）が露光面に対し、露光面に沿った方向へと相対移動されることで、露光面に二次元像が描画される。

【0015】

この変調光照射装置としては、たとえば、多数の点光源が二次元状に配列された二次元配列光源を挙げることができる。この構成では、それぞれの点光源が、画像情報に応じて光を射出する。この光が、必要に応じて高輝度ファイバなどの導光部材で所定位置まで導かれ、さらに必要に応じてレンズやミラーなどの光学系で整形などが行われ、露光面に照射される。

【0016】

また、変調光照射装置として、請求項5に記載のように、レーザ光を照射するレーザ装置と、各々制御信号に応じて光変調状態が変化する多数の描画素子部が2次元状に配列され、前記レーザ装置から照射されたレーザ光を変調する空間光変調素子と、前記描画素子部を露光情報に応じて生成した制御信号によって制御する制御手段と、を含む構成とすることができる。この構成では、制御手段により、空間光変調素子の各描画素子部の光変調状態が変化され、空間光変調素子に照射されたレーザ光が、変調されて、露光面に照射される。もちろん、必要に応じて、高輝度ファイバなどの導光部材や、レンズ、ミラーなどの光学系を用いてもよい。

【0017】

空間光変調素子としては、請求項 6 に記載のように、各々制御信号に応じて反射面の角度が変更可能な多数のマイクロミラーが 2 次元状に配列されて構成されたマイクロミラーデバイスや、請求項 7 に記載のように、各々制御信号に応じて透過光を遮断することが可能な多数の液晶セルが 2 次元状に配列されて構成された液晶シャッターアレイを用いることができる。

【0018】

請求項 8 に記載の発明では、請求項 1 ～請求項 7 のいずれかに記載の描画ヘッドと、前記描画ヘッドを少なくとも前記走査方向へ相対移動させる移動手段と、を有することを特徴とする。

【0019】

したがって、描画ヘッドによって描画面に対し露光やインク吐出などの処理がなされつつ、描画ヘッドが描画面と相対移動し、描画面上に描画される。この描画装置では、請求項 1 ～請求項 7 のいずれかに記載の描画ヘッドを有しているので、高解像度で、ムラのない高画質の画像を記録することができ、コストの上昇を招くこともない。

【0020】

請求項 9 に記載の発明では、請求項 1 ～請求項 7 のいずれかに記載の描画ヘッドを使用し、この描画ヘッドを描画面に沿った所定の走査方向へ相対移動させて描画する描画方法であって、前記描画素子群の所定の傾斜角度と前記描画素群の実際の傾斜角度との誤差に基づいて、前記走査方向から前記傾斜角度だけ傾斜した方向の描画素数を変更し、描画面に描画することを特徴とする。

【0021】

したがって、描画面に沿った所定の走査方向へと描画ヘッドを相対移動させつつ、描画素子群を構成している複数の描画素子によって描画面に描画する。複数の描画素子は描画面と実質的に平行な面内で二次元的に配列され、さらに、描画面で全体として前記走査方向に対し所定の傾斜角度で傾斜した二次元状の描画素群を生成するようにされているので、相対移動時に各画素の走査線の間隔が密になり、解像度が向上する。

【0022】

また、描画素子群の所定の傾斜角度と描画画素群の実際の傾斜角度とに誤差がある場合には、この誤差に基づいて、走査方向から傾斜角度だけ傾斜した方向の描画画素数を変更して描画する。たとえば、画像に重なりが生じることが想定される場合には、重なり部分に対応する描画素子を動作させないようにする。逆に、画像に隙間が生じることが想定される場合には、隙間に応じた描画素子を積極的に動作させて、隙間を解消する。これにより、ムラのない高画質の画像を記録することができる。しかも、描画画素群の傾斜角度の調整に厳密な精度が要求されないので、コストの上昇を招かない。

【0023】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態に係る描画装置は、いわゆるフラッドベッドタイプの露光装置とされており、図1に示すように、シート状の感光材料150を表面に吸着して保持する平板状のステージ152を備えている。4本の脚部154に支持された厚い板状の設置台156の上面には、ステージ移動方向に沿って延びた2本のガイド158が設置されている。ステージ152は、その長手方向がステージ移動方向を向くように配置されると共に、ガイド158によって往復移動可能に支持されている。なお、この露光装置には、ステージ152をガイド158に沿って駆動するための図示しない駆動装置が設けられている。

【0024】

設置台156の中央部には、ステージ152の移動経路を跨ぐようにコ字状のゲート160が設けられている。コ字状のゲート160の端部の各々は、設置台156の両側面に固定されている。このゲート160を挟んで一方の側にはスキヤナ162が設けられ、他方の側には感光材料150の先端及び後端を検知する複数（例えば、2個）の検知センサ164が設けられている。スキヤナ162及び検知センサ164はゲート160に各々取り付けられて、ステージ152の移動経路の上方に固定配置されている。なお、スキヤナ162及び検知センサ164は、これらを制御する図示しないコントローラに接続されており、後述するように、露光ヘッド166によって露光する際に所定のタイミングで露光するように制御される。

【0025】

スキャナ162は、図2及び図3（B）に示すように、m行n列（例えば、3行5列）の略マトリックス状に配列された複数の露光ヘッド166を備えている。この例では、感光材料150の幅との関係で、3行目には4個の露光ヘッド166を配置し、全体で、14個とした。なお、m行目のn列目に配列された個々の露光ヘッドを示す場合は、露光ヘッド166_{mn}と表記する。

【0026】

露光ヘッド166による露光エリア168は、図2では、副走査方向を短辺とする矩形状で、且つ、副走査方向に対し、後述する所定の傾斜角 θ で傾斜している。そして、ステージ152の移動に伴い、感光材料150には露光ヘッド166毎に帯状の露光済み領域170が形成される。なお、m行目のn列目に配列された個々の露光ヘッドによる露光エリアを示す場合は、露光エリア168_{mn}と表記する。

【0027】

また、図3（A）及び（B）に示すように、帯状の露光済み領域170びそれが、隣接する露光済み領域170と部分的に重なるように、ライン状に配列された各行の露光ヘッドの各々は、配列方向に所定間隔（露光エリアの長辺の自然数倍、本実施の形態では2倍）ずらして配置されている。このため、1行目の露光エリア168₁₁と露光エリア168₁₂との間の露光できない部分は、2行目の露光エリア168₂₁と3行目の露光エリア168₃₁とにより露光することができる。

【0028】

露光ヘッド166₁₁～166_{mn}各々は、図4、図5（A）及び（B）に示すように、入射された光ビームを画像データに応じて各画素毎に変調する空間光変調素子として、デジタル・マイクロミラー・デバイス（DMD）50を備えている。このDMD50は、データ処理部とミラー駆動制御部とを備えた図示しないコントローラに接続されている。このコントローラのデータ処理部では、入力された画像データに基づいて、各露光ヘッド166毎にDMD50の制御すべき領域内の各マイクロミラーを駆動制御する制御信号を生成する。ここで、コントロー

ラは、列方向の解像度を元画像よりも上げるような画像データ変換機能を有している。このように解像度を上げることで、画像データへの各種処理や補正を、より高精度で行うことができる。たとえば後述するように、DMD 50 の傾斜角に対応して使用画素数を変更して列間ピッチを補正する場合に、より高精度で補正することが可能になる。この画像データの変換は、画像データの拡大又は縮小を含むような変換とすることが可能である。

【0029】

また、ミラー駆動制御部では、画像データ処理部で生成した制御信号に基づいて、各露光ヘッド 166 毎に DMD 50 の各マイクロミラーの反射面の角度を制御する。なお、反射面の角度の制御については後述する。

【0030】

DMD 50 の光入射側には、光ファイバの出射端部（発光点）が露光エリア 168 の長辺方向と対応する方向に沿って一列に配列されたレーザ出射部を備えたファイバアレイ光源 66、ファイバアレイ光源 66 から出射されたレーザ光を補正して DMD 上に集光させるレンズ系 67、レンズ系 67 を透過したレーザ光を DMD 50 に向けて反射するミラー 69 がこの順に配置されている。

【0031】

レンズ系 67 は、ファイバアレイ光源 66 から出射されたレーザ光を平行光化する 1 対の組合せレンズ 71、平行光化されたレーザ光の光量分布が均一になるように補正する 1 対の組合せレンズ 73、及び光量分布が補正されたレーザ光を DMD 上に集光する集光レンズ 75 で構成されている。組合せレンズ 73 は、レーザ出射端の配列方向に対しては、レンズの光軸に近い部分は光束を広げ且つ光軸から離れた部分は光束を縮め、且つこの配列方向と直交する方向に対しては光をそのまま通過させる機能を備えており、光量分布が均一となるようにレーザ光を補正する。

【0032】

また、DMD 50 の光反射側には、DMD 50 で反射されたレーザ光を感光材料 150 の走査面（被露光面）56 上に結像するレンズ系 54、58 が配置されている。レンズ系 54 及び 58 は、DMD 50 と被露光面 56 とが共役な関係と

なるように配置されている。

【0033】

本実施形態では、ファイバアレイ光源66から出射されたレーザ光は、実質的に5倍に拡大された後、各画素がこれらのレンズ系54、58によって約 $5\mu\text{m}$ に絞られるように設定されている。

【0034】

DMD50は、図6に示すように、SRAMセル（メモリセル）60上に、微小ミラー（マイクロミラー）62が支柱により支持されて配置されたものであり、画素（ピクセル）を構成する多数の（例えば、ピッチ $13.68\mu\text{m}$ 、 $1024\text{個} \times 768\text{個}$ ）の微小ミラーを格子状に配列して構成されたミラーデバイスである。各ピクセルには、最上部に支柱に支えられたマイクロミラー62が設けられており、マイクロミラー62の表面にはアルミニウム等の反射率の高い材料が蒸着されている。なお、マイクロミラー62の反射率は90%以上である。また、マイクロミラー62の直下には、ヒンジ及びヨークを含む支柱を介して通常の半導体メモリの製造ラインで製造されるシリコンゲートのCMOSのSRAMセル60が配置されており、全体はモノリシック（一体型）に構成されている。

【0035】

DMD50のSRAMセル60にデジタル信号が書き込まれると、支柱に支えられたマイクロミラー62が、対角線を中心としてDMD50が配置された基板側に対して $\pm\alpha$ 度（例えば ± 10 度）の範囲で傾けられる。図7（A）は、マイクロミラー62がオン状態である $+\alpha$ 度に傾いた状態を示し、図7（B）は、マイクロミラー62がオフ状態である $-\alpha$ 度に傾いた状態を示す。従って、画像信号に応じて、DMD50の各ピクセルにおけるマイクロミラー62の傾きを、図6に示すように制御することによって、DMD50に入射された光はそれぞれのマイクロミラー62の傾き方向へ反射される。

【0036】

なお、図6には、DMD50の一部を拡大し、マイクロミラー62が $+\alpha$ 度又は $-\alpha$ 度に制御されている状態の一例を示す。それぞれのマイクロミラー62のオンオフ制御は、DMD50に接続された図示しないコントローラによって行わ

れる。なお、オフ状態のマイクロミラー62により光ビームが反射される方向には、光吸收体（図示せず）が配置されている。

【0037】

図8 (A) 及び (B) には、1つのDMD50によって得られる二次元像である露光エリア168が示されている。露光エリア168は、露光ビーム53に対応したM行×L列のそれぞれの画素に分割されている。なお、図8では一例として、M=33、L=17としているが、実際には、上記したように、これよりも多くの露光ビーム53で1つの露光エリア168が構成されることが多い。以下において具体的な数値を挙げる場合には、M=1024、L=256として説明する。

【0038】

そして、この露光エリア168が、副走査方向に対し所定の傾斜角で傾斜するように、DMD50が傾けて配置されている。このように露光エリア168を傾斜させると、各マイクロミラーによる露光ビーム53の走査軌跡（走査線）の列間ピッチが小さくなり（本実施形態では約0.27μm）、露光エリア168を傾斜させない場合の走査線の列間ピッチ、あるいは、画像データ自体の解像度（2μm）より狭くなるため、解像度を向上させることができる。

【0039】

ところで、上記したように露光エリアを所定の傾斜角で傾斜させるためにDMD50の角度を調整する場合、この角度調整の精度を秒単位で正確に合わせることは難しく、実際の傾斜角 θ' が理想の傾斜角 θ からずれことがある。しかしながら、実際の傾斜角 θ' の値に関わらず、列方向の画像のピッチPは一定とすることが好ましい。そこで、本実施形態では、図示しないコントローラにより、列方向の使用画素数を実際の傾斜角 θ' に応じて変更して描画（画像記録）することで、このピッチPのずれを一定範囲に抑制している。たとえば、図8 (A) と図8 (B) とを比較すると、図8 (B) のほうが、実際の傾斜角 θ' は小さい。そこで、図8 (B) の場合には、図8 (A) よりも列方向の使用画素数を増やすことで、ピッチPのずれを解消して、略一定としている。たとえば、図8において斜線を付した画素（使用画素53U）の列方向の数を見ると、図8 (A) で

は8個であるのに対し、図8（B）では9個となっている。

【0040】

なお、このように使用画素数を変更すると、列方向の画像ピッチも微妙に増減する。これに応じて、画像データを変換することが好ましい。図9には、このような画像データの変換例が示されている。ここで、図9（A）は本来の画像データの一例であり、ここでは、網点を付した領域E1と空白の領域E2とが横方向に交互に並んだものを想定している。図9（B）は、列方向の使用画素数を図8（A）と同様に8個にした場合、図9（C）は列方向の使用画素数を図8（B）と同様に9個にした場合の変換後の画像データの例である。このように適切な画像データの変換を行うことで、変換後であっても本来の画像に近い画像を得ることがである。

【0041】

以下では、列方向の使用画素数を実際の傾斜角 θ' に応じて変更して描画（画像記録）することで、上記したピッチPのずれを一定範囲に抑制する点につき、図9を参照してさらに詳細に説明する。

【0042】

図15には、実際の傾斜角 θ' が、理想の傾斜角 θ よりも大きくなってしまった場合の、画素のズレが例示されている。ここでは一例として、画素の使用数を250とした場合の、251番目の画素の理想位置H₂₅₁と、実際位置R₂₅₁とのずれが示されている。使用画素数として250を中心値としたとき、理想の傾斜角 θ は825.1秒となるが、実際の傾斜角 θ' はこれよりも大きいため、251番目の画素の実際位置R₂₅₁は、理想位置H₂₅₁よりもずれている。したがって、この場合には、使用画素数を減らすと、結果的に上記のずれを少なくすることができる。逆に、実際の傾斜角 θ' が、理想の傾斜角 θ よりも小さくなってしまった場合には、使用画素数を増やすことで、上記のずれを少なくすることができる。本実施形態では、825.1秒の傾斜角 θ に250の画素が対応しているので、画素1つ当たりでは約3.3秒ずつ傾斜角度の補正ができる。

【0043】

図16には、本実施形態の場合において、実際の傾斜角 θ' と、上記の補正を

行った後の補正残差（列間ピッチの、理想値と実際値との差）との関係がグラフにて示されている。このグラフでは、理想の傾斜角である 825.1 秒を横軸方向の中心としており、実際の傾斜角 θ' がこれに一致しているときには、それはない。したがって、補正する必要もなく、補正残差はゼロになっている。

【0044】

そして、実際の傾斜角 θ' が 825.1 度から増加していくと列間ピッチの実際値が理想値よりも大きくなっていくので、補正残差もプラス側に漸増していくが、 θ' が特定の値（厳密には、 $\theta' = 826.75$ 秒）に達すると、使用画素数を 1 つ減らして 249 にする。これにより、列間ピッチの実際値が 1 画素分減るので、補正残差がマイナスに転じている。そして、ここから実際の傾斜角 θ' が増加していくと補正残差も再び漸増し、プラスに転じてさらに大きくなっているが、あらためて θ' が特定の値（厳密には、830.05 秒）に達すると、さらに使用画素数を 1 つ減らして 248 にする。

【0045】

また、これとは逆に、実際の傾斜角 θ' が 825.1 度から減少していくと列間ピッチの実際値が理想値よりも小さくなっていくので、補正残差はマイナス側に漸増していくが、 θ' が特定の値（厳密には、 $\theta' = 823.35$ 秒）に達すると、使用画素数を 1 つ増やして 251 にする。これにより、列間ピッチの実際値が 1 画素分増えるので、補正残差がプラスに転じている。そして、ここから実際の傾斜角 θ' が減少していくと補正残差も再び漸増し、プラスに転じてさらに大きくなっているが、あらためて θ' が特定の値（厳密には、830.05 秒）に達すると、さらに使用画素数を 1 つ増やして 252 にする。

【0046】

このように、 θ' の値によって使用画素数を段階的に調整することで、補正残差を一定の範囲内（本実施形態では $\pm 0.14 \mu\text{m}$ 以下）にすることが可能になっている。

【0047】

なお、このような使用画素数の変更は、たとえば、特定のサンプル画像を記録し、このサンプル画像の観察結果から得られたピッチ P のずれを解消するように

行えば、低コストで使用画素数を適切な数に決定できる。もちろん、実際の傾斜角 θ' を正確に測定可能であれば、この測定結果に基づいて使用画素数を決定してもよい。

【0048】

図10 (A)には、ファイバアレイ光源66の構成が示されている。ファイバアレイ光源66は、複数（例えば、6個）のレーザモジュール64を備えており、各レーザモジュール64には、マルチモード光ファイバ30の一端が結合されている。マルチモード光ファイバ30の他端には、コア径がマルチモード光ファイバ30と同一で且つクラッド径がマルチモード光ファイバ30より小さい光ファイバ31が結合され、図10 (C)に示すように、光ファイバ31の出射端部（発光点）が副走査方向と直交する主走査方向に沿って1列に配列されてレーザ出射部68が構成されている。なお、図10 (D)に示すように、発光点を主走査方向に沿って2列に配列することもできる。

【0049】

光ファイバ31の出射端部は、図10 (B)に示すように、表面が平坦な2枚の支持板65に挟み込まれて固定されている。また、光ファイバ31の光出射側には、光ファイバ31の端面を保護するために、ガラス等の透明な保護板63が配置されている。保護板63は、光ファイバ31の端面と密着させて配置してもよく、光ファイバ31の端面が密封されるように配置してもよい。光ファイバ31の出射端部は、光密度が高く集塵し易く劣化し易いが、保護板63を配置することにより端面への塵埃の付着を防止することができると共に劣化を遅らせることができる。

【0050】

マルチモード光ファイバ30及び光ファイバ31としては、ステップインデックス型光ファイバ、グレーテッドインデックス型光ファイバ、及び複合型光ファイバの何れでもよい。例えば、三菱電線工業株式会社製のステップインデックス型光ファイバを用いることができる。

【0051】

レーザモジュール64は、図11に示す合波レーザ光源（ファイバ光源）によ

って構成されている。この合波レーザ光源は、ヒートブロック10上に配列固定された複数（例えば、7個）のチップ状の横マルチモード又はシングルモードのGaN系半導体レーザLD1, LD2, LD3, LD4, LD5, LD6, 及びLD7と、GaN系半導体レーザLD1～LD7の各々に対応して設けられたコリメータレンズ11, 12, 13, 14, 15, 16, 及び17と、1つの集光レンズ20と、1本のマルチモード光ファイバ30と、から構成されている。なお、半導体レーザの個数は7個には限定されない。

【0052】

GaN系半導体レーザLD1～LD7は、発振波長が総て共通（例えば、405nm）であり、最大出力も総て共通（例えば、マルチモードレーザでは100mW、シングルモードレーザでは30mW）である。なお、GaN系半導体レーザLD1～LD7としては、350nm～450nmの波長範囲で、上記の405nm以外の発振波長を備えるレーザを用いてもよい。

【0053】

上記の合波レーザ光源は、図12及び図13に示すように、他の光学要素と共に、上方が開口した箱状のパッケージ40内に収納されている。パッケージ40は、その開口を閉じるように作成されたパッケージ蓋41を備えており、脱気処理後に封止ガスを導入し、パッケージ40の開口をパッケージ蓋41で閉じることにより、パッケージ40とパッケージ蓋41とにより形成される閉空間（封止空間）内に上記合波レーザ光源が気密封止されている。

【0054】

パッケージ40の底面にはベース板42が固定されており、このベース板42の上面には、前記ヒートブロック10と、集光レンズ20を保持する集光レンズホルダー45と、マルチモード光ファイバ30の入射端部を保持するファイバホルダー46とが取り付けられている。マルチモード光ファイバ30の出射端部は、パッケージ40の壁面に形成された開口からパッケージ外に引き出されている。

【0055】

また、ヒートブロック10の側面にはコリメータレンズホルダー44が取り付

けられており、コリメータレンズ11～17が保持されている。パッケージ40の横壁面には開口が形成され、この開口を通してGaN系半導体レーザLD1～LD7に駆動電流を供給する配線47がパッケージ外に引き出されている。

【0056】

なお、図13においては、図の煩雑化を避けるために、複数のGaN系半導体レーザのうちGaN系半導体レーザLD7にのみ番号を付し、複数のコリメータレンズのうちコリメータレンズ17にのみ番号を付している。

【0057】

図14には、上記コリメータレンズ11～17の取り付け部分の正面形状が示されている。コリメータレンズ11～17の各々は、非球面を備えた円形レンズの光軸を含む領域を平行な平面で細長く切り取った形状に形成されている。この細長形状のコリメータレンズは、例えば、樹脂又は光学ガラスをモールド成形することによって形成することができる。コリメータレンズ11～17は、長さ方向がGaN系半導体レーザLD1～LD7の発光点の配列方向（図14の左右方向）と直交するように、上記発光点の配列方向に密接配置されている。

【0058】

一方、GaN系半導体レーザLD1～LD7としては、発光幅が $2\text{ }\mu\text{m}$ の活性層を備え、活性層と平行な方向、直角な方向の拡がり角が各々例えば 10° 、 30° の状態で各々レーザビームB1～B7を発するレーザが用いられている。これらGaN系半導体レーザLD1～LD7は、活性層と平行な方向に発光点が1列に並ぶように配設されている。

【0059】

従って、各発光点から発せられたレーザビームB1～B7は、上述のように細長形状の各コリメータレンズ11～17に対して、拡がり角度が大きい方向が長さ方向と一致し、拡がり角度が小さい方向が幅方向（長さ方向と直交する方向）と一致する状態で入射することになる。

【0060】

集光レンズ20は、非球面を備えた円形レンズの光軸を含む領域を平行な平面で細長く切り取って、コリメータレンズ11～17の配列方向、つまり水平方向

に長く、それと直角な方向に短い形状に形成されている。この集光レンズ20としては、たとえば、焦点距離 $f_2 = 23\text{ mm}$ 、NA = 0.2 のものを採用することが可能である。この集光レンズ20も、例えば、樹脂又は光学ガラスをモールド成形することにより形成される。

【0061】

次に、上記露光装置の動作について説明する。

【0062】

スキャナ162の各露光ヘッド166において、ファイバアレイ光源66の合波レーザ光源を構成するGaN系半導体レーザLD1～LD7の各々から発散光状態で出射したレーザビームB1, B2, B3, B4, B5, B6, 及びB7の各々は、対応するコリメータレンズ11～17によって平行光化される。平行光化されたレーザビームB1～B7は、集光レンズ20によって集光され、マルチモード光ファイバ30のコア30aの入射端面に収束する。

【0063】

本例では、コリメータレンズ11～17及び集光レンズ20によって集光光学系が構成され、その集光光学系とマルチモード光ファイバ30とによって合波光学系が構成されている。即ち、集光レンズ20によって上述のように集光されたレーザビームB1～B7が、このマルチモード光ファイバ30のコア30aに入射して光ファイバ内を伝搬し、1本のレーザビームBに合波されてマルチモード光ファイバ30の出射端部に結合された光ファイバ31から出射する。

【0064】

ファイバアレイ光源66のレーザ出射部68には、この通り高輝度の発光点が主走査方向に沿って一列に配列されている。単一の半導体レーザからのレーザ光を1本の光ファイバに結合させる従来のファイバ光源は低出力であるため、多数列配列しなければ所望の出力を得ることができなかつたが、本実施の形態で使用する合波レーザ光源は高出力であるため、少數列、例えば1列でも所望の出力を得ることができる。

【0065】

露光パターンに応じた画像データが、DMD50に接続された図示しないコン

トローラに入力され、コントローラ内のフレームメモリに一旦記憶される。この画像データは、画像を構成する各画素の濃度を2値（ドットの記録の有無）で表したデータである。

【0066】

感光材料150を表面に吸着したステージ152は、図示しない駆動装置により、ガイド158に沿ってゲート160の上流側から下流側に一定速度で移動される。ステージ152がゲート160下を通過する際に、ゲート160に取り付けられた検知センサ164により感光材料150の先端が検出されると、フレームメモリに記憶された画像データが複数ライン分ずつ順次読み出され、データ処理部で読み出された画像データに基づいて各露光ヘッド166毎に制御信号が生成される。そして、ミラー駆動制御部により、生成された制御信号に基づいて各露光ヘッド166毎にDMD50のマイクロミラーの各々がオンオフ制御される。

【0067】

ファイバアレイ光源66からDMD50にレーザ光が照射されると、DMD50のマイクロミラーがオン状態のときに反射されたレーザ光は、レンズ系54、58により感光材料150の被露光面56上に結像される。このようにして、ファイバアレイ光源66から出射されたレーザ光が画素毎にオンオフされて、感光材料150がDMD50の使用画素数と略同数の画素単位（露光エリア168）で露光される。

【0068】

ここで、本実施形態では、DMD50を傾けて配置することで、露光エリア168が、副走査方向に対し所定の傾斜角で傾斜している。これにより、各マイクロミラーによる露光ビーム53の走査軌跡（走査線）のピッチが、露光エリア168を傾斜させない場合の走査線のピッチよりも狭くなり、高い解像度で画像を記録することができる。

【0069】

また、実際のDMD50の傾斜角 θ' が理想の傾斜角 θ からずれている場合でも、これに対応して列方向の使用画素数を変更することで、行方向のピッチPの

それを抑制できる。

【0070】

そして、感光材料150がステージ152と共に一定速度で移動されることにより、感光材料150がスキャナ162によりステージ移動方向と反対の方向に副走査され、各露光ヘッド166毎に帯状の露光済み領域170が形成される。

【0071】

スキャナ162による感光材料150の副走査が終了し、検知センサ164で感光材料150の後端が検出されると、ステージ152は、図示しない駆動装置により、ガイド158に沿ってゲート160の最上流側にある原点に復帰し、再度、ガイド158に沿ってゲート160の上流側から下流側に一定速度で移動される。

【0072】

なお、本実施形態のように多重露光する構成では、多重露光しない構成と比較して、DMD50のより広いエリアを照射することになる。これにより、露光ビーム53の焦点深度を長くすることが可能になる。たとえば、 $15\mu\text{m}$ ピッチのDMD50を使用し、 $L = 20$ とすると、1つの分割領域178Dに対応するDMD50の長さ（行方向の長さ）は、 $15\mu\text{m} \times 20 = 0.3\text{mm}$ となる。このような狭いエリアに光を照射するためには、たとえば図5に示すレンズ系67によって、DMD50に照射されるレーザ光の光束の広がり角を大きくする必要があるので、露光ビーム53の焦点深度は短くなる。これに対し、DMD50のより広い領域を照射する場合には、DMD50に照射されるレーザ光の光束の広がり角度が小さいので、露光ビーム53の焦点深度は長くなる。

【0073】

上記では、空間光変調素子としてDMDを備えた露光ヘッドについて説明したがこのような反射型空間光変調素子の他に、透過型空間光変調素子（LCD）を使用することもできる。例えば、MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）タイプの空間光変調素子（SLM；Special Light Modulator）や、電気光学効果により透過光を変調する光学素子（PLZT素子）や液晶光シャッタ（FLC）等の液晶シャッタ

ターアレイなど、MEMS タイプ以外の空間光変調素子を用いることも可能である。なお、MEMS とは、IC 製造プロセスを基盤としたマイクロマシニング技術によるマイクロサイズのセンサ、アクチュエータ、そして制御回路を集積化した微細システムの総称であり、MEMS タイプの空間光変調素子とは、静電気力を利用した電気機械動作により駆動される空間光変調素子を意味している。さらに、Grating Light Valve (GLV) を複数ならべて二次元状に構成したものを用いることもできる。これらの反射型空間光変調素子 (GLV) や透過型空間光変調素子 (LCD) を使用する構成では、上記したレーザの他にランプ等も光源として使用可能である。

【0074】

また、上記の実施の形態では、合波レーザ光源を複数備えたファイバアレイ光源を用いる例について説明したが、レーザ装置は、合波レーザ光源をアレイ化したファイバアレイ光源には限定されない。例えば、1 個の発光点を有する単一の半導体レーザから入射されたレーザ光を出射する 1 本の光ファイバを備えたファイバ光源をアレイ化したファイバアレイ光源を用いることができる。

【0075】

さらに、複数の発光点が二次元状に配列された光源（たとえば、LDアレイ、有機ELアレイ等）を使用することもできる。これらの光源を使用する構成では、発光点のそれぞれが画素に対応するようにすることで、上記した空間変調措置を省略することも可能となる。

【0076】

上記の実施形態では、図 17 に示すように、スキャナ 162 による X 方向への 1 回の走査で感光材料 150 の全面を露光する例について説明したが、図 18 (A) 及び (B) に示すように、スキャナ 162 により感光材料 150 を X 方向へ走査した後、スキャナ 162 を Y 方向に 1 ステップ移動し、X 方向へ走査を行うというように、走査と移動を繰り返して、複数回の走査で感光材料 150 の全面を露光するようにしてもよい。

【0077】

また、上記の実施形態では、いわゆるフラッドベッドタイプの露光装置を例に

挙げたが、本発明の露光装置としては、感光材料が巻きつけられるドラムを有する、いわゆるアウタードラムタイプの露光装置であってもよい。

【0078】

上記の露光装置は、例えば、プリント配線基板（PWB；Printed Wiring Board）の製造工程におけるドライ・フィルム・レジスト（DFR；Dry Film Resist）の露光、液晶表示装置（LCD）の製造工程におけるカラーフィルタの形成、TFTの製造工程におけるDFRの露光、プラズマ・ディスプレイ・パネル（PDP）の製造工程におけるDFRの露光等の用途に好適に用いることができる。

【0079】

また、上記の露光装置には、露光により直接情報が記録されるフォトンモード感光材料、露光により発生した熱で情報が記録されるヒートモード感光材料の何れも使用することができる。フォトンモード感光材料を使用する場合、レーザ装置にはGaN系半導体レーザ、波長変換固体レーザ等が使用され、ヒートモード感光材料を使用する場合、レーザ装置にはAlGaAs系半導体レーザ（赤外レーザ）、固体レーザが使用される。

【0080】

また、本発明では、露光装置に限らず、たとえばインクジェット記録ヘッドに同様の構成を採用することが可能である。すなわち、一般にインクジェット記録ヘッドでは、記録媒体（たとえば記録用紙やOHPシートなど）に対向するノズル面に、インク滴を吐出するノズルが形成されているが、インクジェット記録ヘッドのなかには、このノズルを格子状に複数配置し、ヘッド自体を走査方向に対して傾斜させて、高解像度で画像を記録可能なものがある。このような二次元配列が採用されたインクジェット記録ヘッドにおいて、ヘッド自体の実際の傾斜角が理想の傾斜角からずれっていても、本発明を採用することで、記録画像に生じるピッチのずれを一定範囲に抑制することができる。

【0081】

【発明の効果】

本発明は上記構成としたので、コストの上昇を招くことなく、高解像度で且つ

ムラのない画像を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施形態の露光装置の外観を示す斜視図である。

【図 2】

本発明の第 1 実施形態の露光装置のスキャナの構成を示す斜視図である。

【図 3】

(A) は感光材料に形成される露光済み領域を示す平面図であり、 (B) は各露光ヘッドによる露光エリアの配列を示す図である。

【図 4】

本発明の第 1 実施形態の露光ヘッドの概略構成を示す斜視図である。

【図 5】

(A) は図 4 に示す露光ヘッドの構成を示す光軸に沿った副走査方向の断面図であり、 (B) は (A) の側面図である。

【図 6】

本発明の第 1 実施形態の露光ヘッドに係るデジタルマイクロミラーデバイス (DMD) の構成を示す部分拡大図である。

【図 7】

(A) 及び (B) は本発明の第 1 実施形態の露光ヘッドに係る DMD の動作を説明するための説明図である。

【図 8】

本発明の第 1 実施形態の露光ヘッドにおいて、傾斜配置された DMD による露光ビームの位置を示す露光エリアの説明図である。

【図 9】

本発明の第 1 実施形態の露光ヘッドで記録される画像を示し、 (A) は本来的な画像データによる画像、 (B) 及び (C) は変換後の画像データによる画像である。

【図 10】

(A) はファイバアレイ光源の構成を示す斜視図であり、 (B) は (A) の部分

拡大図であり、(C) 及び (D) はレーザ出射部における発光点の配列を示す平面図である。

【図 1 1】

本発明の第 1 実施形態に係る合波レーザ光源の構成を示す平面図である。

【図 1 2】

本発明の第 1 実施形態に係るレーザモジュールの構成を示す平面図である。

【図 1 3】

図 1 2 に示すレーザモジュールの構成を示す側面図である。

【図 1 4】

図 1 2 に示すレーザモジュールの構成を示す部分側面図である。

【図 1 5】

本発明において画像の理想位置と、露光ヘッドが傾斜した場合の画素の実際位置との関係を示す説明図である。

【図 1 6】

本発明において使用画素数を変更した場合の露光ヘッドの傾斜角と補正残差との関係を示すグラフである。

【図 1 7】

スキャナによる 1 回の走査で感光材料を露光する露光方式を説明するための平面図である。

【図 1 8】

(A) 及び (B) はスキャナによる複数回の走査で感光材料を露光する露光方式を説明するための平面図である。

【符号の説明】

L D 1 ~ L D 7 G a N 系半導体レーザ

1 0 ヒートブロック

1 1 ~ 1 7 コリメータレンズ

2 0 集光レンズ

3 0 マルチモード光ファイバ

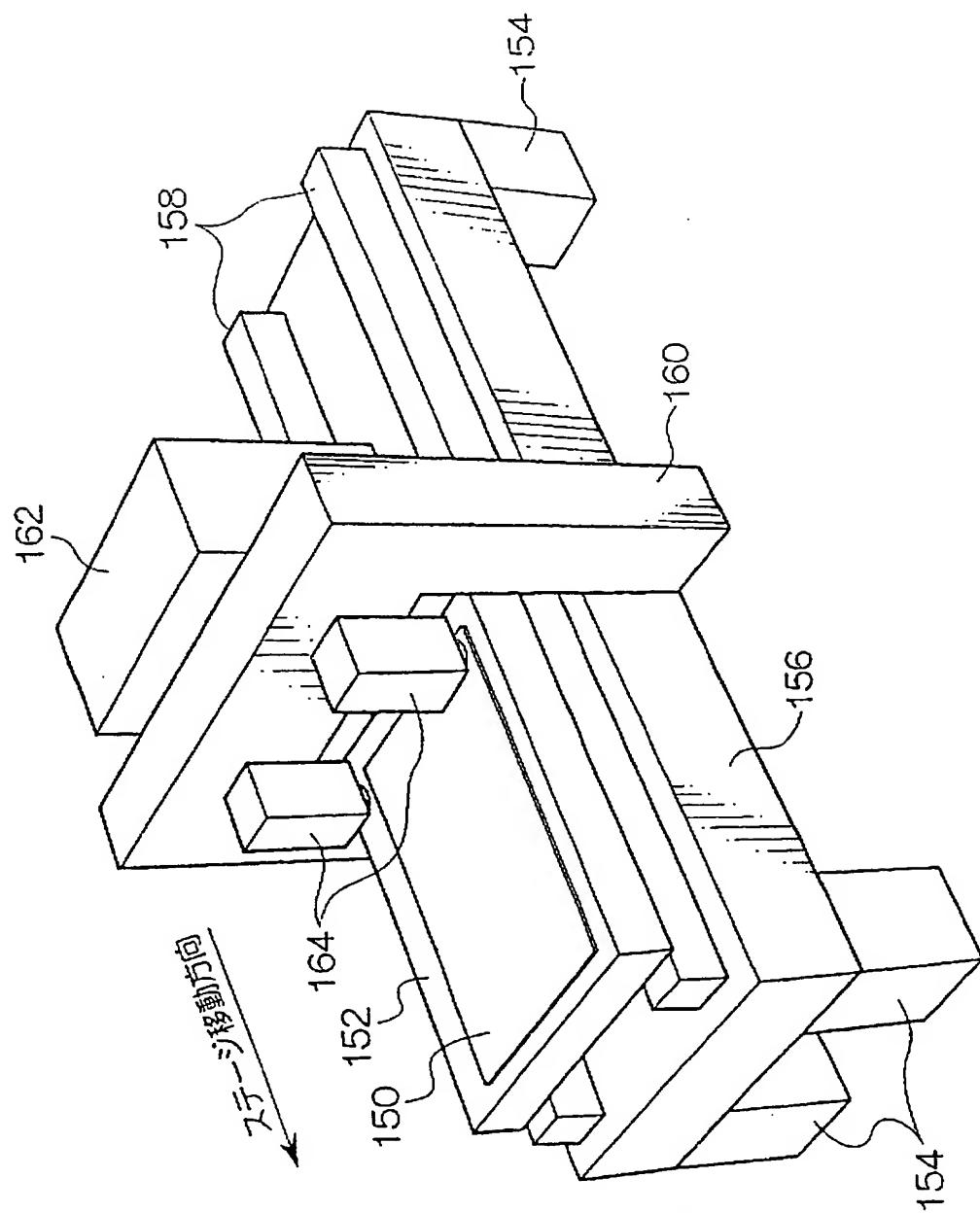
5 0 D M D (デジタル・マイクロミラー・デバイス、空間光変調素子)

53 反射光像（露光ビーム）
54、58 レンズ系
56 走査面（被露光面）
64 レーザモジュール
66 ファイバアレイ光源
68 レーザ出射部
73 組合せレンズ
150 感光材料
152 ステージ（移動手段）
162 スキャナ
166 露光ヘッド
168 露光エリア（二次元像）
168D 分割領域
170 露光済み領域
178 露光エリア（二次元像）
178D 分割領域
 θ 理想の傾斜角
 θ' 実際の傾斜角

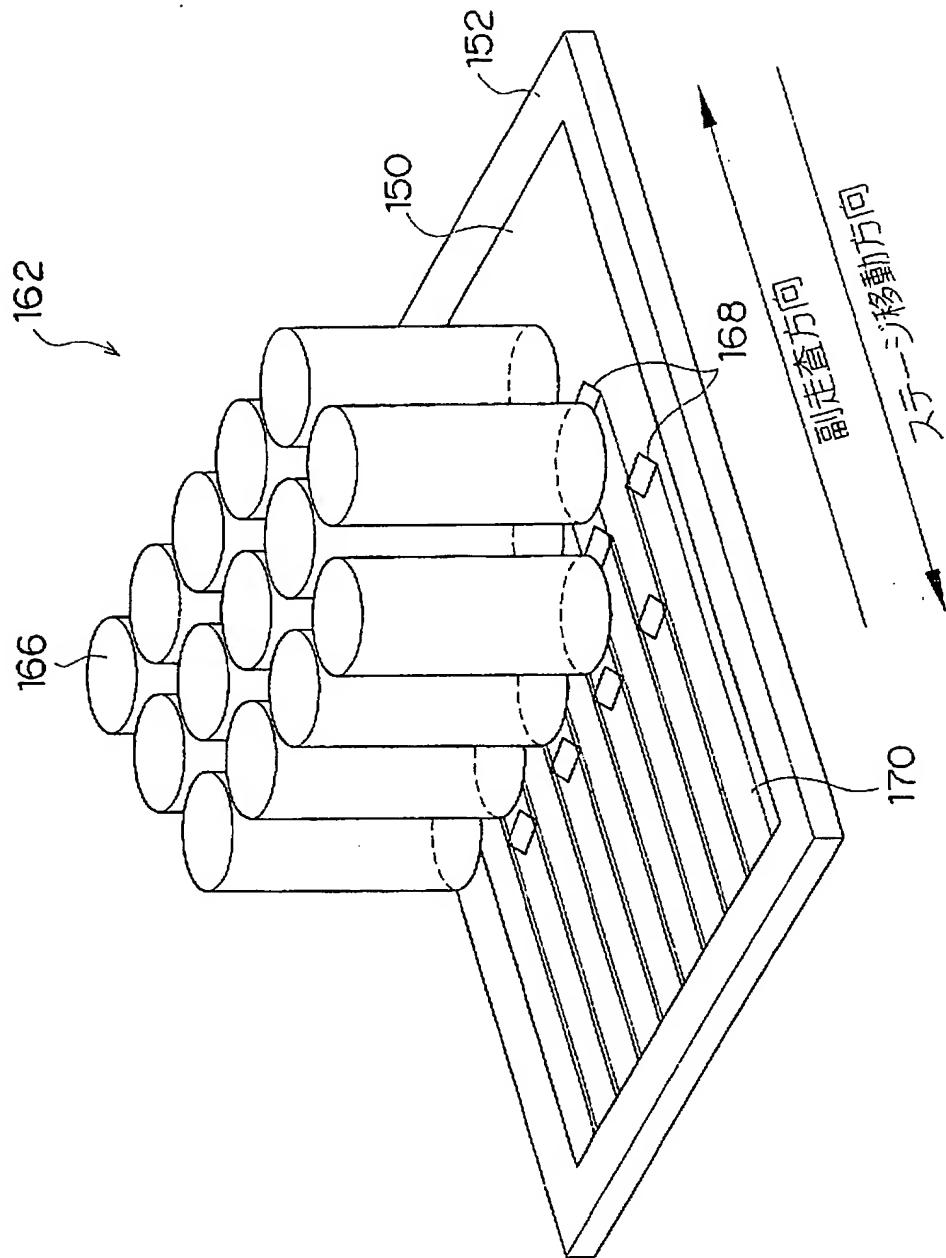
【書類名】

図面

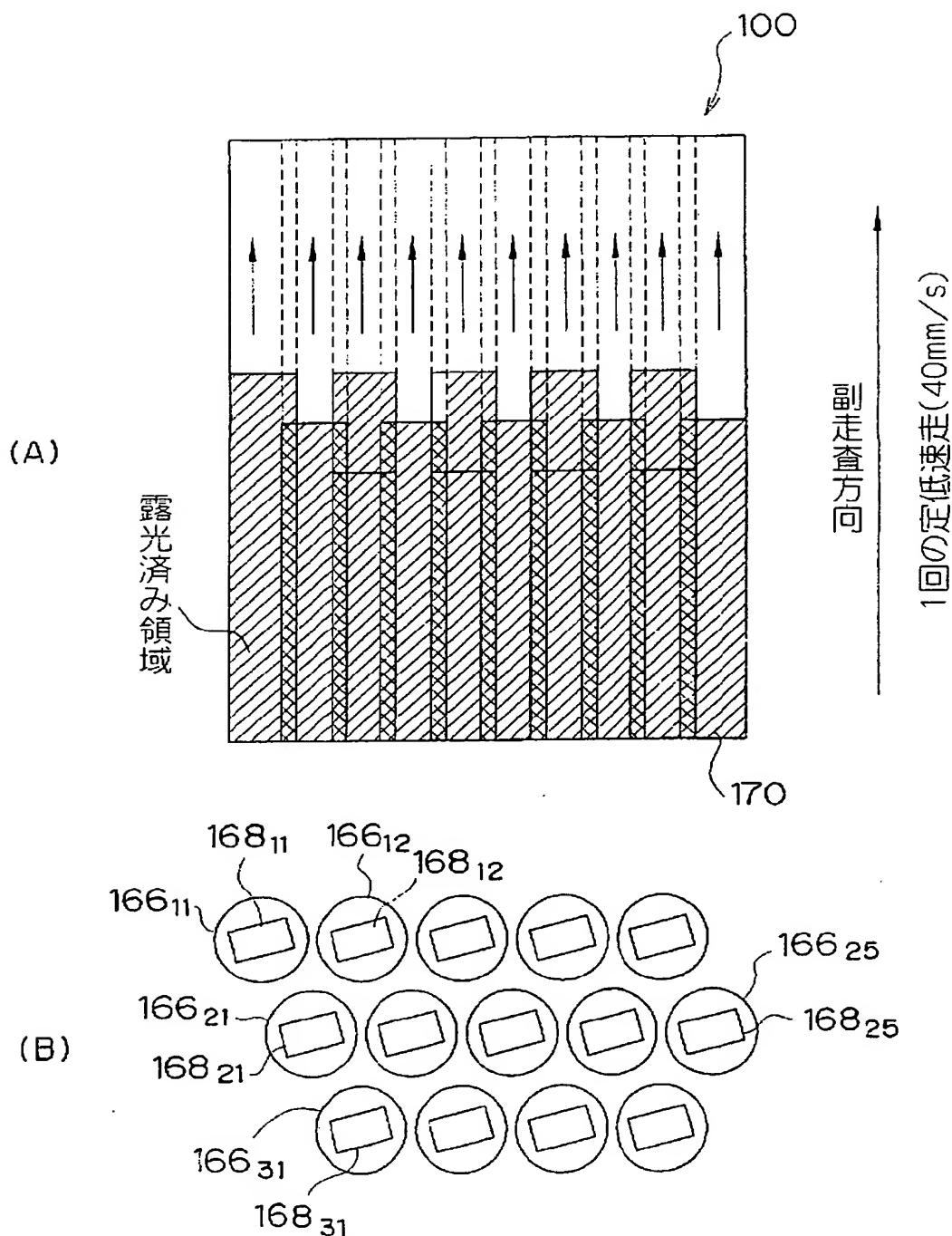
【図 1】



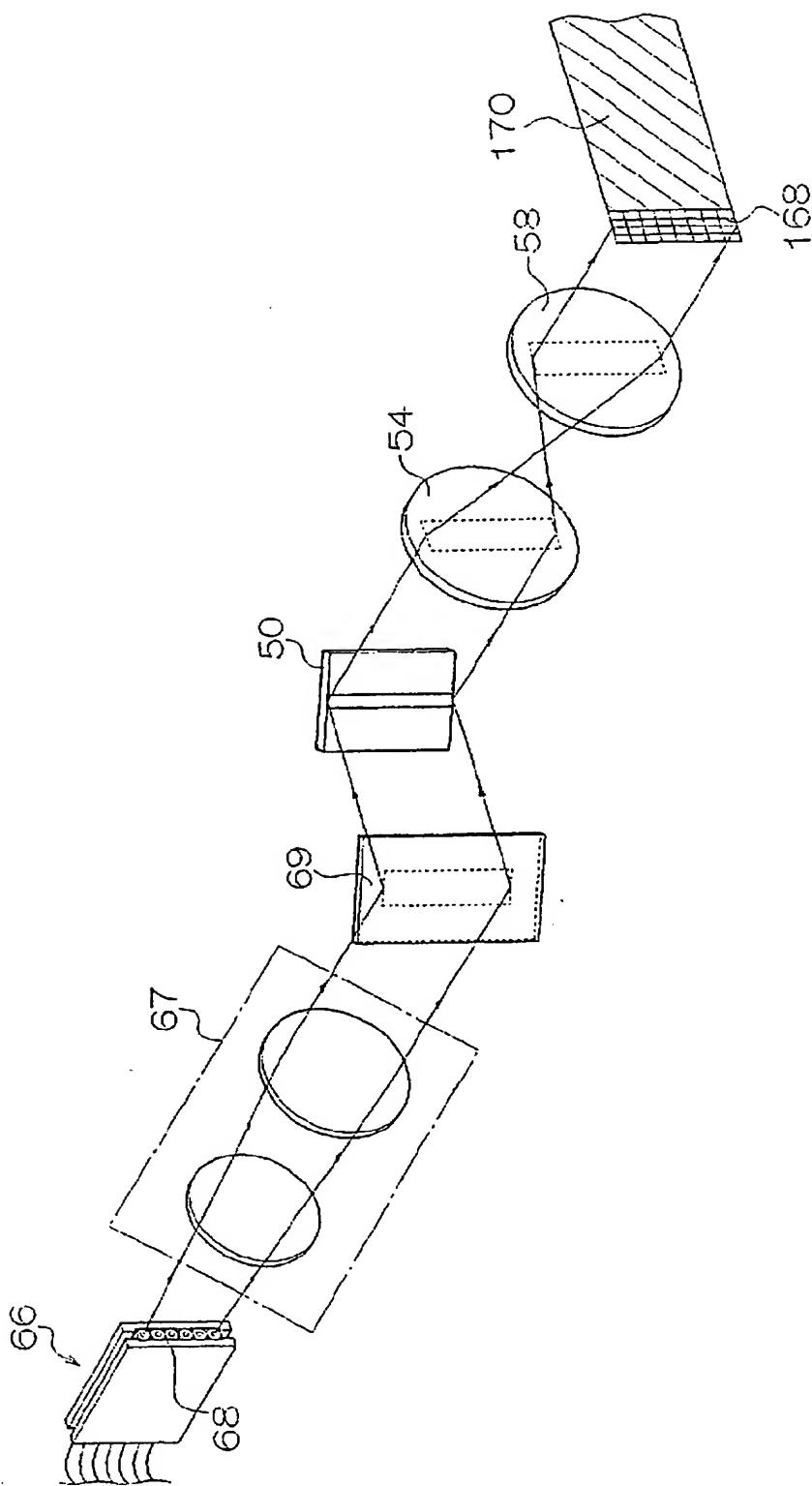
【図2】



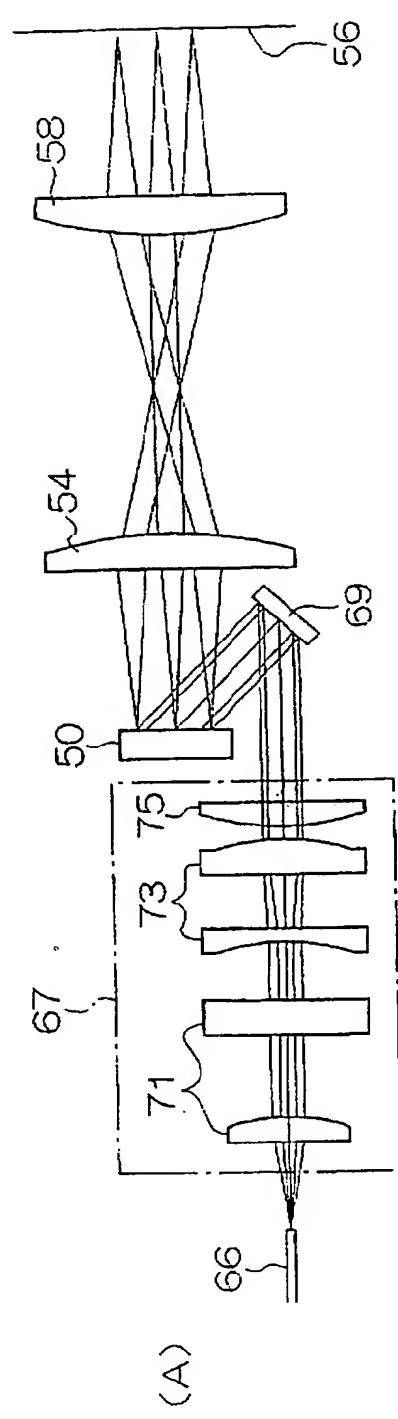
【図 3】



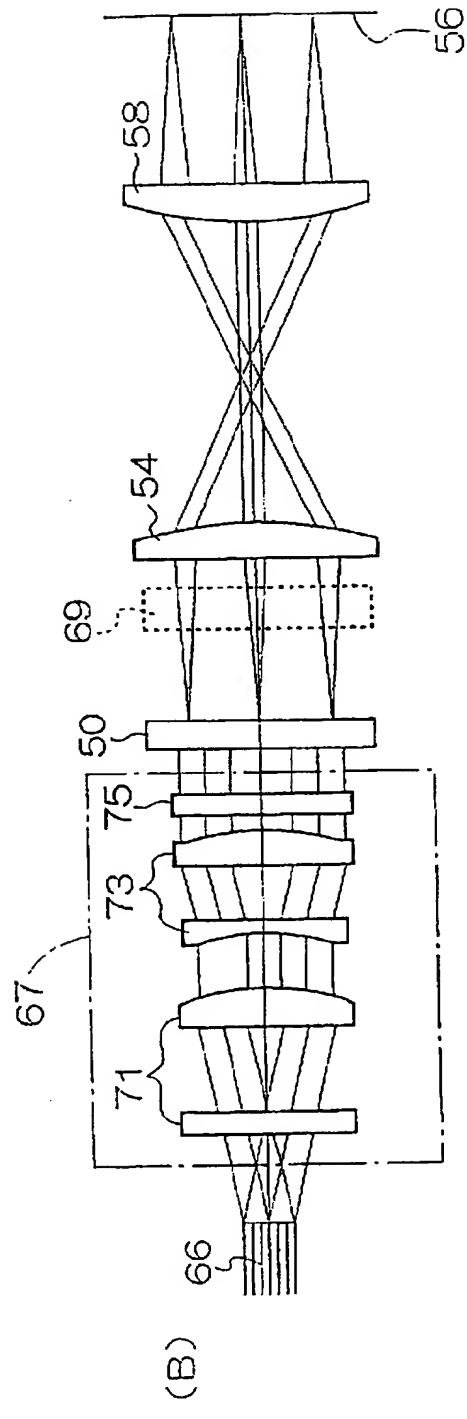
【図4】



【図5】

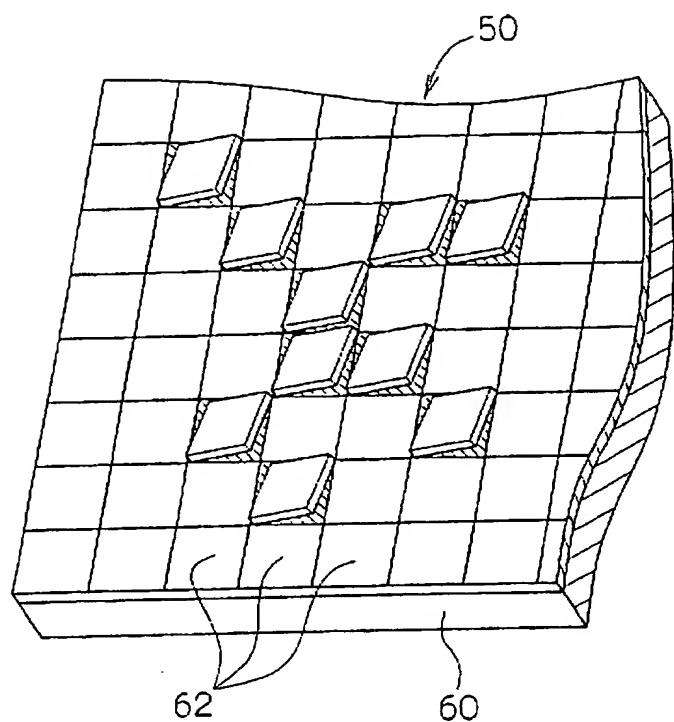


(A)

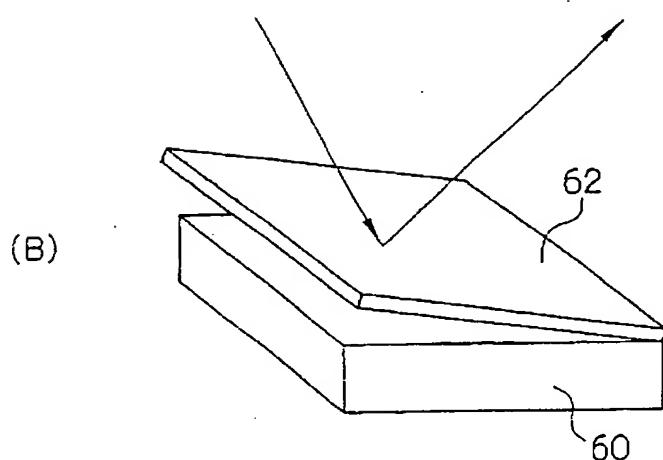
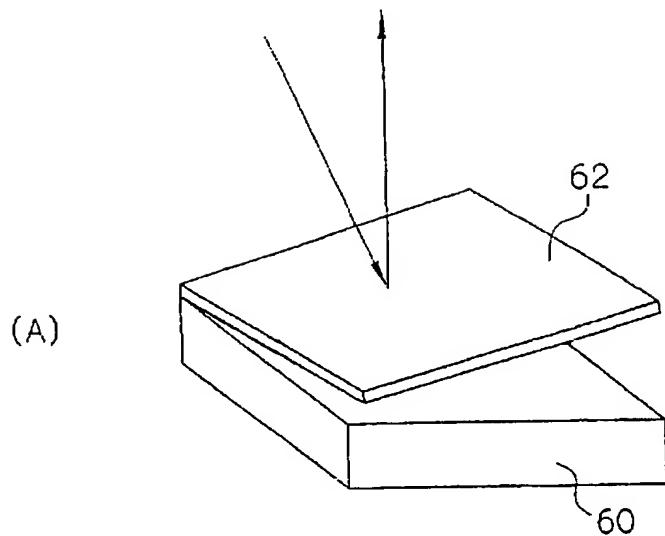


(B)

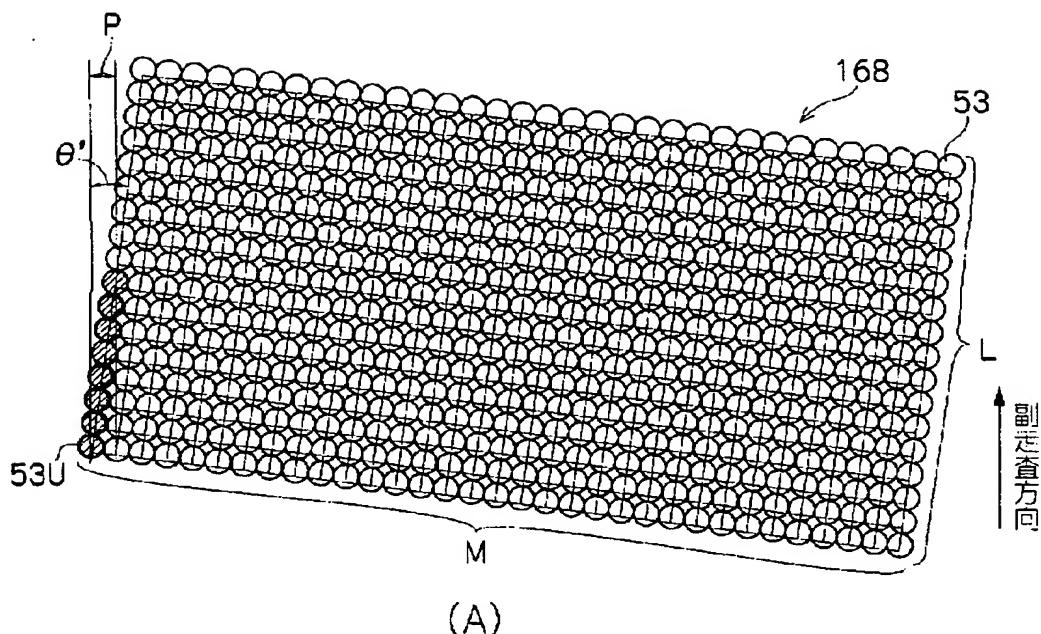
【図6】



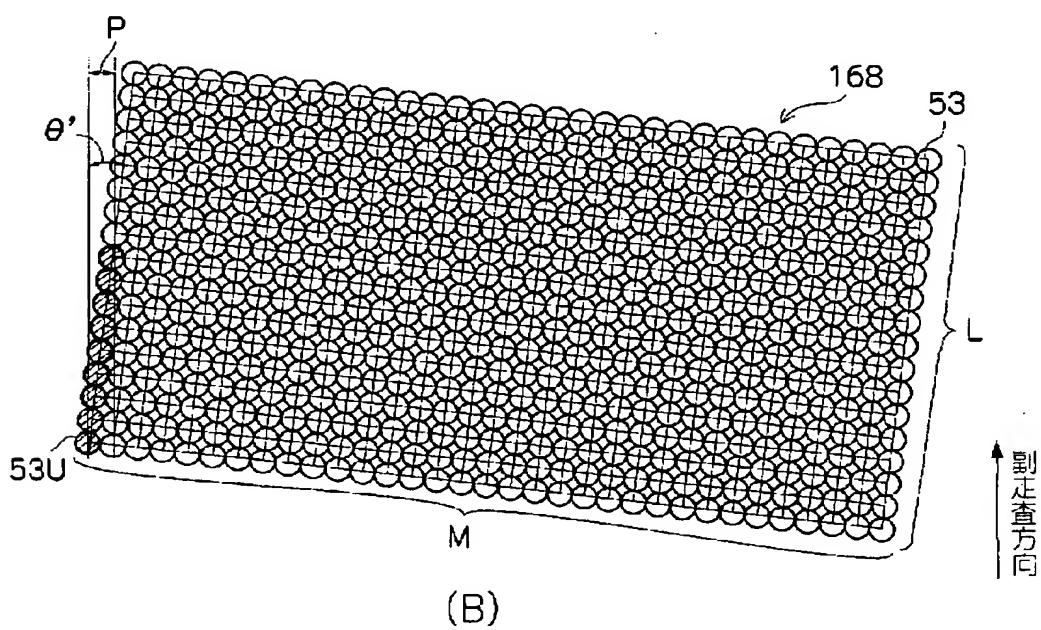
【図7】



【図 8】

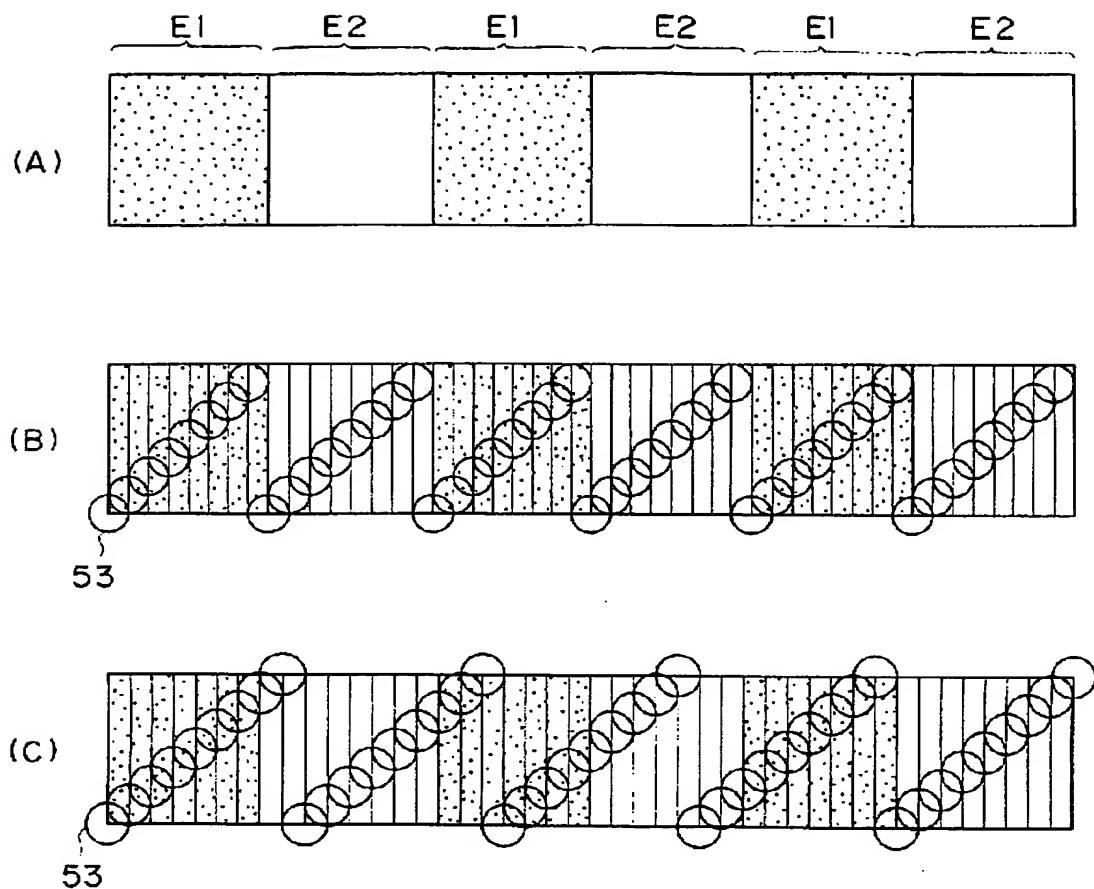


(A)

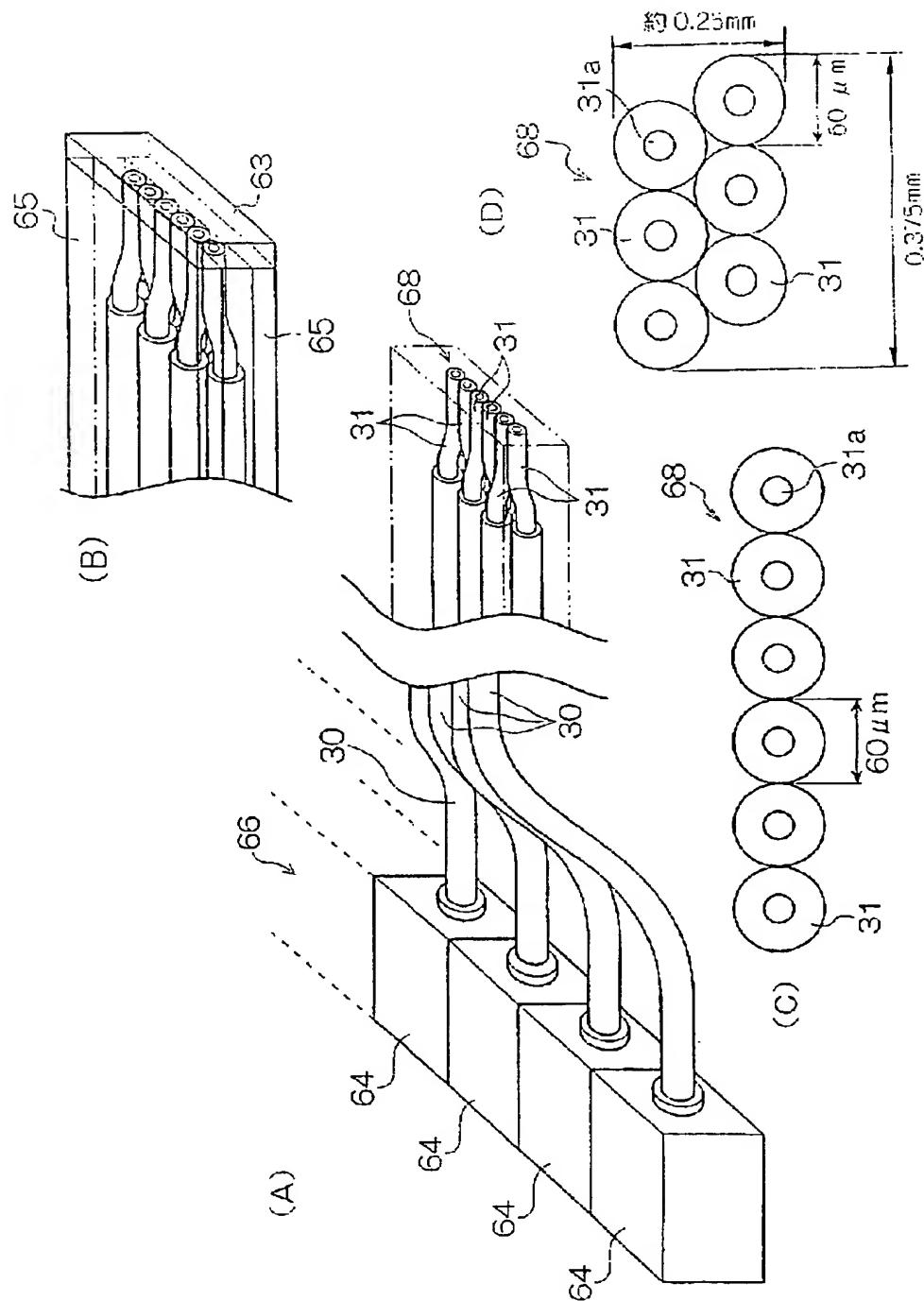


(B)

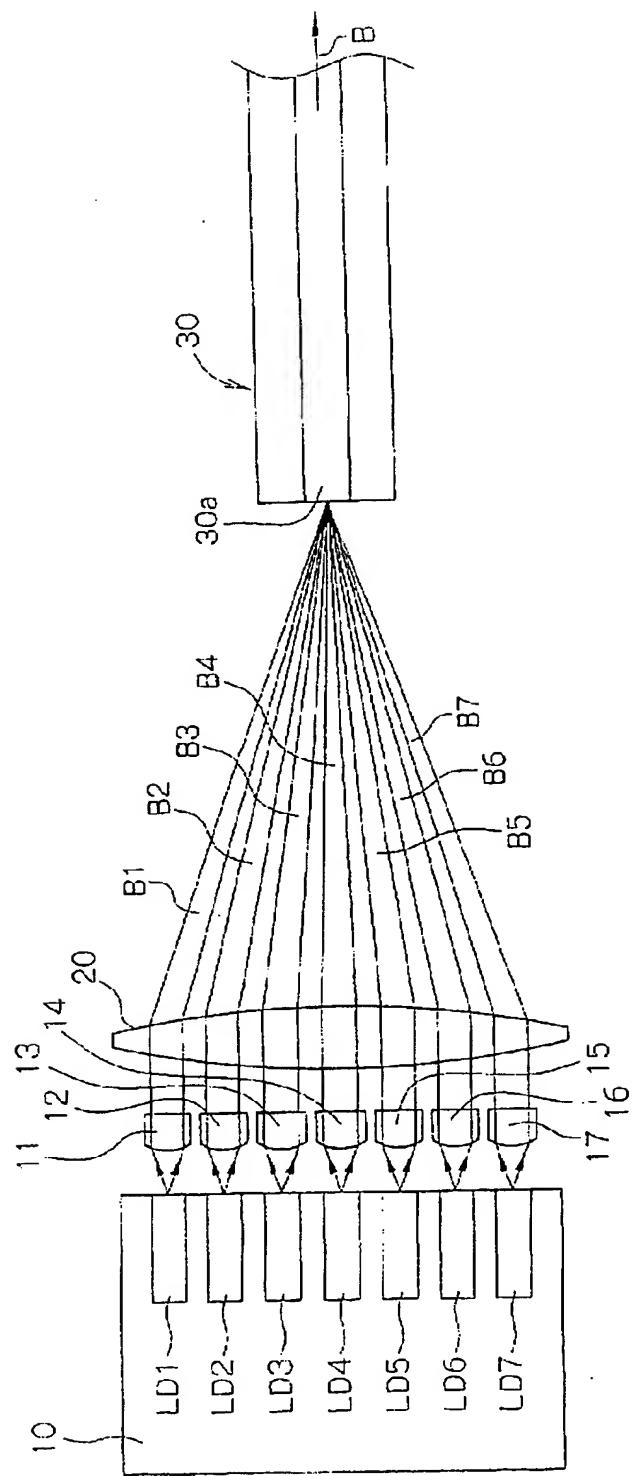
【図9】



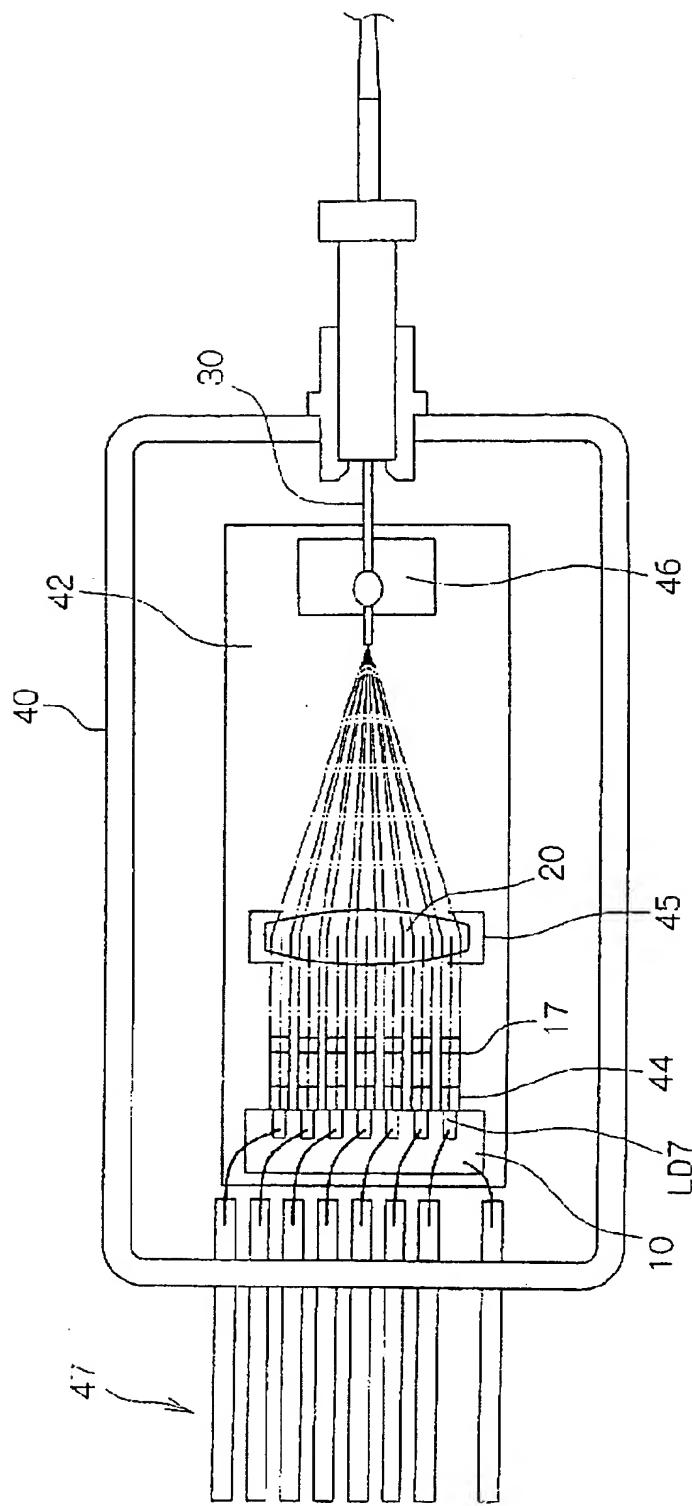
【図10】



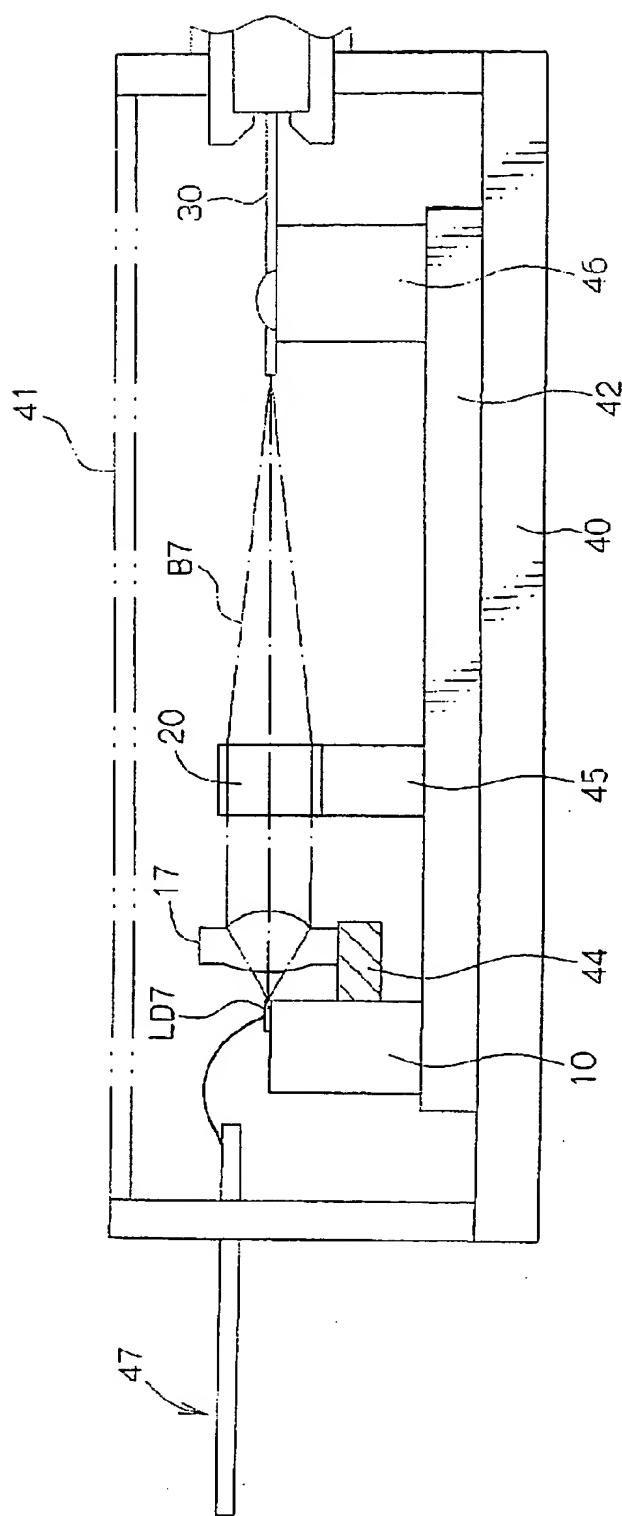
【図 11】



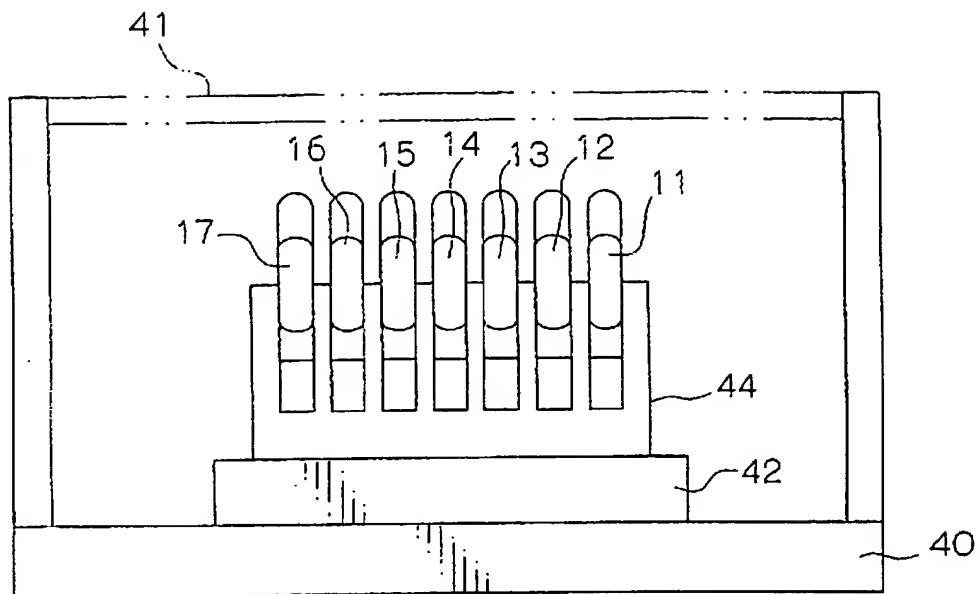
【図12】



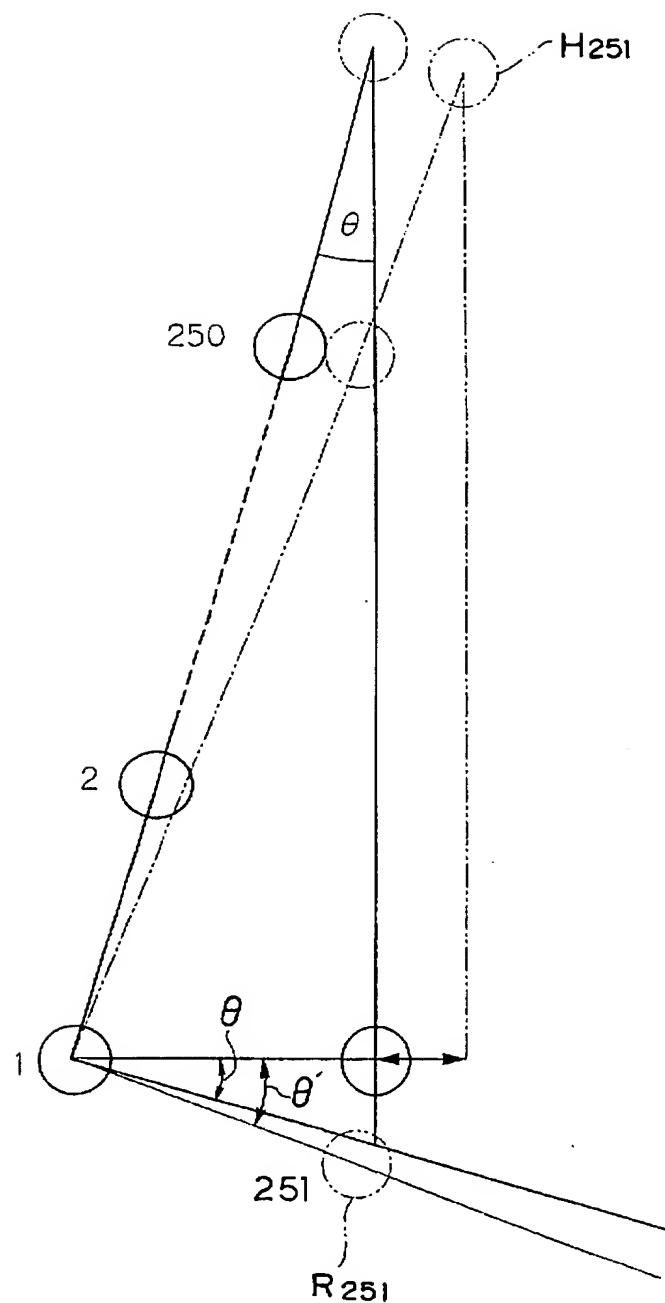
【図13】



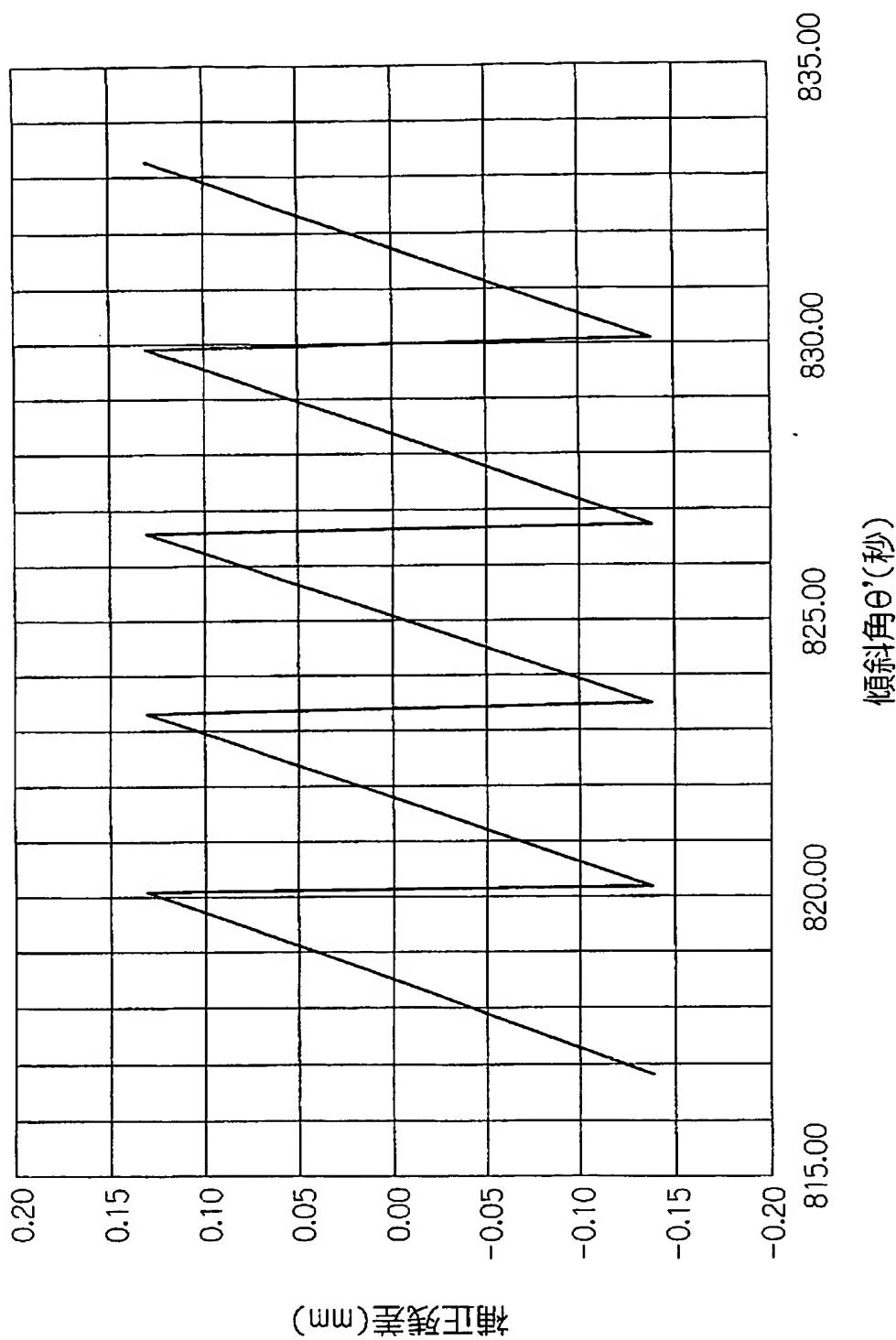
【図14】



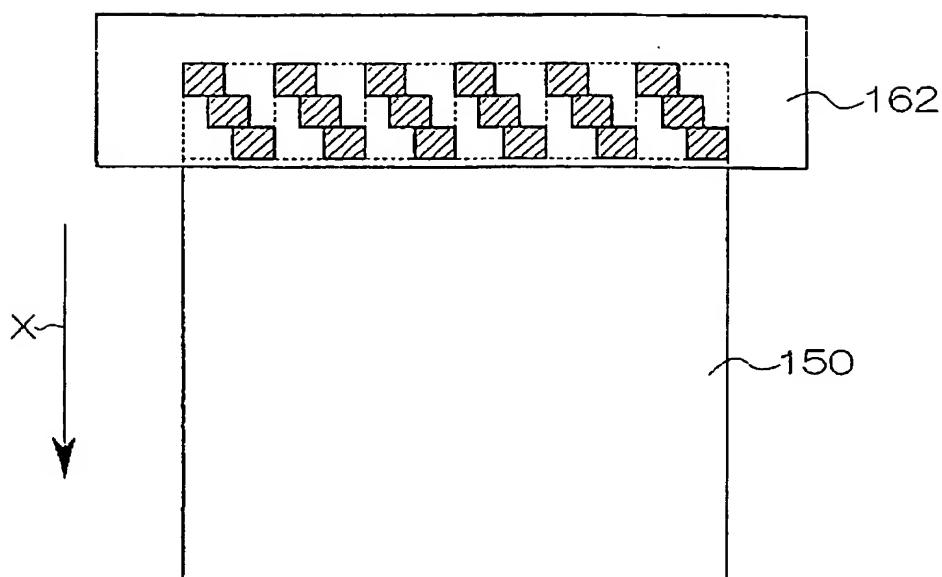
【図15】



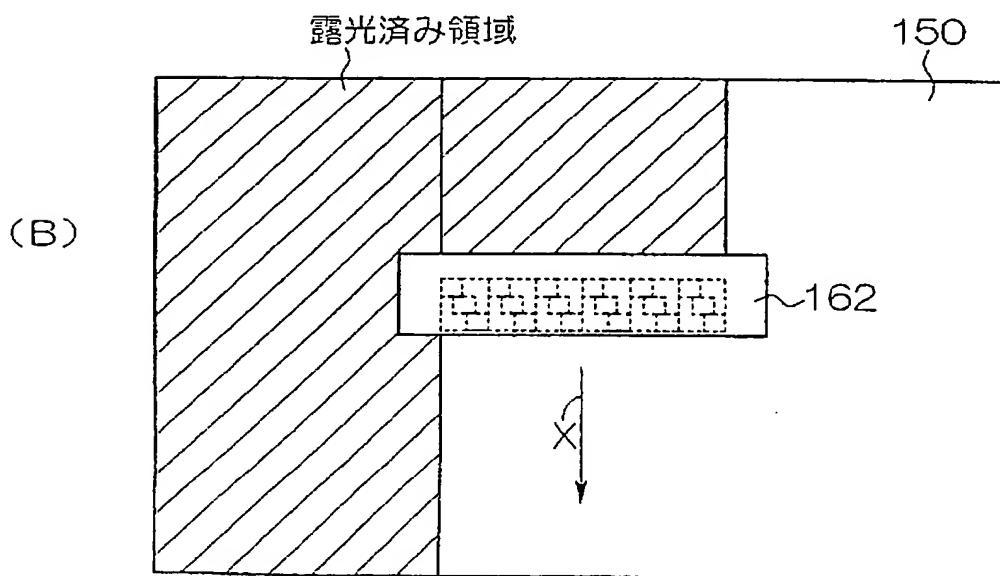
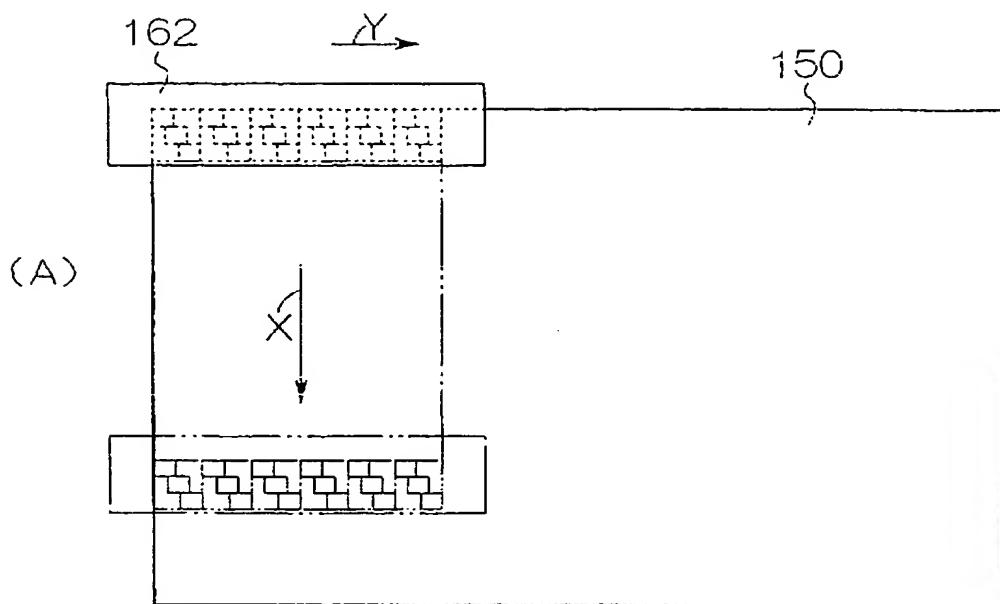
【図16】



【図17】



【図18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 コストの上昇を招くことなく、高解像度で且つムラのない画像を得ることの可能な画像記録ヘッド及び画像記録装置を得る。

【解決手段】 露光エリアの実際の傾斜角 θ' が理想の傾斜角からずれている場合に、列方向の使用画素数を実際の傾斜角 θ' に応じて変更して画像を記録することで、ピッチPのずれを一定範囲に抑制する。

【選択図】 図8

特願 2002-349961

出願人履歴情報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日 1990年 8月14日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名 富士写真フィルム株式会社